



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica

**Reducir costos y maximizar la recuperación de oro,
cianuro y cal de los depósitos de relaves en Planta
Marañón**

INFORME DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico

AUTOR

David Vidal RAMOS CAUNA

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

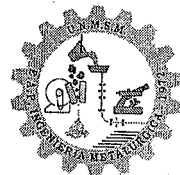
Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Ramos, D. (2017). *Reducir costos y maximizar la recuperación de oro, cianuro y cal de los depósitos de relaves en Planta Marañón*. [Informe de Experiencia Profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú - DECANA DE AMÉRICA)



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA

5 P

100 P

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Nº 162

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME POR EXPERIENCIA PROFESIONAL PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO METALÚRGICO

En el Salón de Grados de la Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, se reunieron el día jueves 07 de diciembre del año 2017, siendo las 16:00 horas en presencia de los señores docentes designados como miembros del Jurado Calificador:

- | | |
|---|------------|
| - Ing. VIDAL SIXTO ARAMBURÚ ROJAS | Presidente |
| - Ing. MANUEL LEONARDO CABRERA SANDOVAL | Miembro |
| - Ing. JORGE LUIS ZEGARRA PUMACAYO | Miembro |

Reunidos para el acto académico Público de Colación del Informe por Experiencia Profesional de don: DAVID VIDAL RAMOS CAUNA, Bachiller en Ingeniería Metalúrgica quien sustentará el Informe titulado "REDUCIR COSTOS Y MAXIMIZAR LA RECUPERACIÓN DE ORO, CIANURO Y CAL DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVES EN PLANTA MARAÑÓN", para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico.

Los miembros del Jurado, escuchada la colación respectiva, plantearon al graduando las observaciones pertinentes, que fueron absueltas a:

SATISFACCIÓN

El Jurado procedió a la calificación, cuyo resultado fue:

DIECISIETE (17)

Habiendo sido aprobada la Sustentación del Informe por el Jurado examinador, el Presidente del Jurado, recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, proponga se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico a don DAVID VIDAL RAMOS CAUNA, Siendo las *17:00* horas se dio por concluido el acto académico, expidiéndose cinco (05) Actas Originales de la sustentación del Informe.

Ciudad Universitaria, 07 de diciembre 2017

[Firma]
Ing. VIDAL SIXTO ARAMBURÚ ROJAS
Presidente

[Firma]
Ing. MANUEL LEONARDO CABRERA SANDOVAL
Miembro

[Firma]
Ing. JORGE LUIS ZEGARRA PUMACAYO
Miembro

[Firma]
Ing. VIDAL SIXTO ARAMBURÚ ROJAS
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA

1. RESUMEN

La compañía minera Poderosa S.A. se encuentra ubicada en el caserío Vijus, Distrito de Patate, en el departamento de la Libertad. Cuenta con dos Plantas de beneficios de minerales auríferos la Planta Santa María ubicada a 2600 msnm y la Planta Marañón ubicada a 1250 msnm, ambas tienen el mismo proceso de cianuración directa convencional con los circuitos de chancado, molienda, lixiviación en agitación y lavado en contracorriente.

El diseño de la Planta Marañón a sus inicios fue de 100 TMSD a medida que iba pasando el tiempo se ha incrementado llegando a una capacidad actual de 740 TMSD Planta Marañón y 600 TMSD Planta Santa María.

Al inicio de sus operaciones las plantas de beneficio de minerales Marañón y Santa María, fueron diseñadas para la disposición relave en pulpa en sus canchas de relaves.

El presente trabajo contempla cero vertimientos, la solución que sale con los relaves son recirculados a la planta de beneficio, reduciendo el uso de agua industrial necesario para el proceso de cianuración. Así mismo la degradación natural del cianuro en los relaves.

La evaluación económica se basó en el mayor tiempo de vida de los depósitos de relaves, menor consumo de agua industrial, recuperación del cianuro y recuperación de los elementos valiosos.

Los resultados de las pruebas iniciales radicaron en resultados satisfactorios basados en los criterios de diseño y habiendo mejorado en; disposición, seguridad y medio ambiente disminuyendo la contaminación con tecnología limpia comprobada.

Disposición de relave en pulpa en la Planta Marañón

Desde el inicio de las operaciones la disposición de las relaves de la Planta Marañón ha consistido en el método aguas arriba con relave en pulpa con una densidad de 1640 g/cm³.

Debido a la alta temperatura (35°centígrados promedio con picos máximos de 40°centígrados) que facilita la evaporación de la solución este método es de fácil manejo en la operación de disposición de relaves en pulpa, así mismo el costo promedio de los últimos 6 años de operación de relave en pulpa (2005 – 2009) es de 0.54 US\$/TMS, siendo un valor relativamente bajo ya que solo se necesitaba mano de obra no calificada para la construcción de los muros perimetrales del mismo relave.

Costo de disposicion de relave en pulpa 2005-2009 (Relavera Marañón)					
Años	2005	2006	2007	2008	2009
Tonelaje(TMS)	190,233	198,881	199,835	209,738	229,309
Costo total(US\$)	71,184	88,188	113,27	131,186	146,239
Costo US\$/TMS	0.37	0.44	0.57	0.63	0.64

Cuadro N° 1 Costos de disposición de relave en pulpa 2005-2009(relavera Marañón)

Disposición de relave en pulpa relavera Asnapampa

Teniendo en cuenta que las relaveras de Marañón (cancha de relaves Nro.1, 2, 3, 4, 5 y 6) estaban llegando a su máxima de capacidad de almacenamiento de 5,110.000 TMS aprobados por el M.E.M. (ministerio de energías y minas), se inició en el año 2005 los estudios para la disposición de relaves en pulpa en Asnapampa.

La construcción de la relavera Asnapampa se inició en el año 2007 y se culminó con la aprobación de la autorización de funcionamiento en el año 2009, la operación de la relavera

Asnapampa consiste en el método Paddock el cual considera la construcción de una presa de relaves siguiendo sobre elevaciones progresivas, con los métodos de aguas arriba. Además, solo es aplicable en zonas donde las altas temperaturas permiten una evaporación rápida del agua de relaves.

El crecimiento de la presa se desarrolla mediante dos diques perimetrales de material de préstamo espaciados a 20 metros, entre sus ejes; estos diques piloto, tienen una altura de 2 metros, con taludes 2 metros altura en la cara aguas arriba y taludes 1 metro altura en la cara aguas abajo y 4 metros de ancho para permitir la compactación mecánica de los mismos. En el espacio libre de los diques se vierte la pulpa de relaves en capas de 0.1 a 0.15 metros de espesor; facilitando la evaporación y permitiendo que el proceso de compactación de los mismos se efectúe sin problemas.

Conforme se iba llenando el vaso del depósito, se iban construyendo nuevos diques perimetrales, cimentados sobre los diques anteriores.

La disposición de relaves se realizó de afuera hacia adentro, manteniendo el borde libre a 1.5 metros del dique perimetral y el espejo de agua decantada pegado al cerro para facilitar la evaporación.

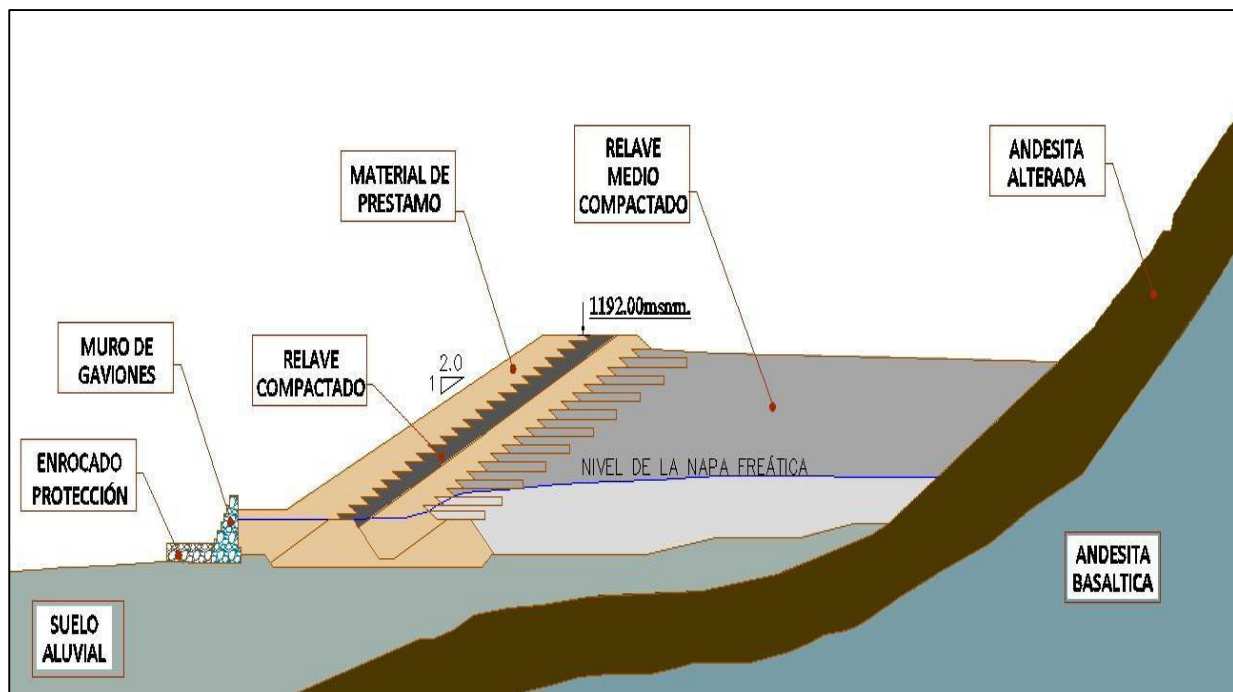
La aguas procedentes de las infiltraciones y del espejo de solución formado en el depósito de relave que son colectados por el sistema de drenaje, son conducidos hacia la poza de recuperación de soluciones; El agua que se capta en la poza de recuperación de soluciones es bombeada para ser reutilizada en el sistema de tratamiento del mineral, de tal manera que no se evacua ningún efluente al medio ambiente.

El costo durante el periodo 2011–2013 (disposición de relave en pulpa y construcción de diques perimetrales con material de préstamo) ha sido de 6.65 US\$/TMH promedio, al culminar la construcción del proyecto la primera etapa con 4 metros de altura se inició a depositar relaves

a costo relativamente bajo en el primer año 2010 a 1.2 hasta 11.90 U\$\$/TMH, luego se va creciendo de acuerdo a la necesidad de la operación y va incrementando el costo operativo en los siguientes años,

Siendo un valor alto ya que para la construcción de los diques perimetrales con material de préstamo se ha requerido maquinaria y mano de obra calificada de forma permanente.

Cuadro N°2 Plano en sección de la relavera Asnapampa (relave en pulpa)



Cuadro N° 3 Costos de disposición de relave en pulpa 2010 a mayo 2013.

COSTO DE DISPOSICION DE RELAVE EN PULPA 2010 - MAYO 2013(RELAVERA ASNAPAMPA)					
Años	2010	2011	2012	Enero-Mayo 2013	Promedio
Tonelaje(TMh)	253.2	255.0	262.7	101.4	872.4
Costo total(U\$\$)	303.0	1453.4	2834.6	1206.7	5797.7
Costo U\$\$/TMH	1.2	5.7	10.8	11.9	6.6

Cuadro N°4 Reducción de costos e incremento en la recuperación de oro, cianuro y cal con un tratamiento anual de 258,838 TMH.

Indicador	Unidad	Valor Actual	Valor Meta	Realizado	Beneficio (\$/mes)	Costo	Unidad costo
Reducir el Consumo de agua en el proceso	m ³ /TMH	0.3968	0.2965	0.3120	2195.27	0.10	US\$/m ³
Recuperación de Cal en la Solución de relave	Kg/TMH	0.1091	0.1407	0.1463	3246.18	0.34	US\$/kg
Recuperación de Cianuro en la Solución de relave	Kg/TMH	0.0503	0.0716	0.0733	21376.36	3.59	US\$/Kg
Recuperación de Oro en la Solución de relave	g/TMH	0.0506	0.0665	0.0807	323532.20	1290.21	US\$/onza
Reducir el Costo de Operación de disposición de relave	\$/TMH	11.9132	10.1587	8.6248	851155.79		\$/TMH
				TOTAL	1201505.80		